

## PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT EN CONTINU DE LA SURFACE D'UN OBJET ALLONGÉ

### Domaine technique

5 La présente invention concerne un procédé de traitement en continu de la surface d'un objet allongé, par exemple d'une fibre, d'un fil, d'un élément tubulaire, d'un ruban ou d'une bande ou similaire au moyen d'un flux de plasma créé par une décharge électrique sous pression ambiante, dans lequel l'on fait défiler en continu ledit objet allongé à travers un canal ménagé à 10 l'intérieur d'un corps tubulaire creux, au moins partiellement ouvert à ses deux extrémités, selon un axe de défilement sensiblement parallèle à l'axe longitudinal dudit canal.

15 Elle concerne également un dispositif de traitement en continu de la surface d'un objet allongé, par exemple d'une fibre, d'un fil, d'un élément tubulaire, d'un ruban ou d'une bande ou similaire au moyen d'un flux de plasma créé par une décharge électrique sous pression ambiante, dans lequel l'on fait défiler en continu ledit objet allongé à travers un canal ménagé à l'intérieur d'un corps tubulaire creux, au moins partiellement ouvert à ses deux 20 extrémités, selon un axe de défilement sensiblement parallèle à l'axe longitudinal dudit canal, pour la mise en œuvre du procédé de l'invention.

L'invention concerne enfin une utilisation du procédé pour modifier les caractéristiques physiques de la surface d'un objet filiforme.

25

### Technique antérieure

Les traitements de surface effectués de façon successive ou simultanée peuvent par exemple englober un nettoyage, un décapage, une activation de surface, un dépôt d'un film, ou tout traitement permettant de modifier les 30 caractéristiques physiques d'une surface et en particulier d'une surface d'un objet allongé en matière isolante ou conductrice, ou en un matériau textile à fibres naturelles ou synthétiques.

Les objets allongés à traiter comprennent toutes sortes de fils, en matériau naturel ou synthétique, des fils constitués de fibres ou de filaments mêlés ou entrelacés, des fils constitués de fibres tressées à usage textile ou technique.

5

Le brevet US 4.397.893 décrit un procédé de traitement de la surface d'une tige métallique telle qu'une tige de piston, dans lequel une torche de plasma orientée vers la tige et disposée perpendiculairement à elle est déplacée le long de cette tige, pendant qu'elle est mise en rotation autour de son axe. Ce dispositif nécessite le déplacement synchronisé d'un dispositif de préchauffage, de la torche à plasma et du support de la tige. La faible vitesse d'exécution du procédé dans la direction longitudinale de la tige liée à la nécessité de faire tourner celle-ci autour de son axe, rend ce procédé incompatible avec la plupart des lignes de production industrielle de fils et produits similaires.

### **Exposé de l'invention**

Un premier but de la présente invention est de proposer un procédé ainsi qu'un dispositif de traitement de la surface d'un objet allongé produisant un résultat homogène, en une seule opération de tous les côtés de cet objet allongé, permettant d'utiliser divers types de plasma et d'additifs avec le but de pouvoir effectuer différents traitements chimiques et physiques par utilisation de plasma et qui peut s'appliquer à des fibres optiques, ainsi que des ficelles, des câbles métalliques ou des cordons.

25

Un deuxième but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif du type précité qui s'intègre dans une ligne de production en modifiant le moins possible la construction et les paramètres de cette ligne tout en garantissant une grande sécurité lors de l'utilisation.

30

Ces buts sont atteints grâce au procédé tel que défini en préambule et caractérisé en ce que l'on génère un flux de plasma neutre au moyen d'une

décharge électrique générée par une tension appliquée entre une électrode centrale et une masse, ledit flux de plasma neutre étant généré sous un angle déterminé par rapport audit axe longitudinal dans au moins une partie dudit corps du canal, et en ce que l'on confine sensiblement ledit flux de plasma dans ladite partie dudit corps du canal au moins pendant que ledit objet allongé traverse cette partie du corps du canal.

Selon un mode de réalisation préféré, ledit flux de plasma forme un angle aigu par rapport audit axe de défilement dudit objet allongé.

10

De façon avantageuse, l'on met au moins ladite partie dudit corps du canal en communication fluide avec l'atmosphère extérieure.

15

L'on choisit de façon appropriée en fonction des applications ladite décharge électrique est générée par une tension électrique choisie parmi le groupe de tensions constitué par les tensions continues, pulsées, alternatives de toute gamme de fréquences.

20

Selon une manière de procéder particulièrement efficace, l'on génère ledit flux de plasma au moyen d'un conduit d'amenée connecté audit canal dans ladite partie dudit corps de ce canal.

25

Pour réaliser des traitements spécifiques, l'on entretient ledit plasma par au moins un fluide porteur injecté dans un dispositif générateur dudit plasma. L'on entretient de préférence ledit plasma au moyen d'un fluide porteur qui contient une composante de traitement sous une forme injectable. Ladite forme injectable peut être un gaz, une vapeur, un mélange de gaz et de vapeur, ou un composé comportant un véhicule fluide contenant des particules gazeuses ou solides ou un mélange de ces particules.

30

Selon une variante particulièrement avantageuse, l'on génère plusieurs flux de plasma sous des angles déterminés par rapport à l'axe longitudinal dudit

corps du canal, l'on confine sensiblement lesdits flux de plasma respectivement dans lesdites parties dudit corps du canal et l'on entretient respectivement lesdits flux de plasma avec des fluides porteurs spécifiques.

5 Selon l'application, on peut faire circuler l'objet allongé dans ledit canal à une vitesse allant de quelques centimètres/seconde à plusieurs dizaines de mètres/seconde.

10 Ces buts sont également atteints grâce au dispositif tel que défini en préambule et caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour générer un flux de plasma neutre au moyen d'une décharge électrique générée par une tension appliquée entre une électrode centrale et une masse, des moyens pour générer ledit flux de plasma neutre sous un angle déterminé par rapport audit axe longitudinal dans au moins une partie dudit corps du canal et des 15 moyens pour confiner sensiblement ledit flux de plasma dans ladite partie dudit corps du canal au moins pendant que ledit objet allongé traverse cette partie du corps du canal.

20 Selon un mode de construction préféré, lesdits moyens pour générer un flux de plasma sous un angle déterminé par rapport à l'axe longitudinal dudit corps du canal comportent un dispositif générateur de plasma pourvu d'un conduit d'amenée connecté audit canal dans ladite partie dudit corps de ce canal, ce conduit d'amenée formant un angle avec l'axe de défilement de l'objet allongé.

25 Le dispositif générateur de plasma est de préférence agencé pour engendrer le flux de plasma à l'aide d'une décharge électrique faite entre une électrode et ladite partie du corps du canal, ce flux de plasma étant sensiblement confiné entre les parois intérieures de cette partie du corps dudit canal.

30 Le conduit d'amenée forme avantageusement un angle avec l'axe de défilement de l'objet allongé compris entre 0 et 90 degrés et de préférence

compris entre 30 et 60 degrés.

Selon un premier mode de construction, le canal est ménagé dans un corps tubulaire réalisé en un matériau résistant à la température du flux de plasma.

5

Selon un second mode de construction, le canal est ménagé dans un corps tubulaire réalisé en un matériau ayant une bonne conductivité thermique et on procède au refroidissement de la paroi extérieure du corps du canal. Parmi les matériaux utilisables on peut citer le quartz ou des céramiques, en particulier de céramiques à base d'alumine, présentant une bonne conductibilité thermique.

Le flux de plasma peut être généré de manière laminaire et de manière à atteindre une vitesse de propagation du plasma égale ou supérieure à celle du défilement de l'objet allongé.

Le dispositif comporte avantageusement des moyens pour faire circuler ledit objet allongé à une vitesse allant de quelques centimètres/seconde à plusieurs dizaines de mètres/seconde. De préférence, on adopte la même vitesse de défilement que les postes de travail amont et/ou aval de l'usine de production ou de transformation de l'objet allongé.

Ce dispositif peut avantageusement comporter deux dispositifs générateurs de plasma orientés de manière à diriger des flux de plasma dans des directions opposées.

Pour certaines applications, ledit corps du canal comporte des moyens de séparation agencés pour couper l'intérieur dudit canal de l'atmosphère extérieure.

30

Il est également possible d'associer le conduit d'amenée du générateur de plasma à un conduit d'injection de fluide porteur.

Selon une variante particulièrement avantageuse, ledit canal comporte plusieurs parties ainsi que plusieurs dispositifs générateurs de plasma agencés pour générer plusieurs flux de plasma sous des angles déterminés 5 par rapport à l'axe longitudinal dudit corps du canal, lesdits flux de plasma étant respectivement confinés dans lesdites parties dudit corps du canal et chacun desdits flux de plasma respectifs étant entretenu avec des fluides porteurs spécifiques. A titre d'exemple non limitatif de fluide porteur on peut citer l'argon, l'air ou l'azote. Le fluide porteur peut véhiculer une composante 10 de traitement plasmo-chimique, telle que l'oxygène, le tétrafluorure de carbone, le tétrachlorure de carbone ou similaires.

Le canal peut être, si nécessaire, soumis au vide partiel, au moyen d'une pompe, ou être placé dans une enceinte à vide ou dans une atmosphère 15 contrôlée.

#### **Description sommaire des dessins**

D'autres caractéristiques du procédé et du dispositif selon l'invention ressortiront de la description ci-dessous, montrant plusieurs modes de 20 construction du dispositif ainsi que des exemples d'applications du procédé, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels:

la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un premier mode d'exécution du dispositif de traitement selon l'invention,

25 la figure 2 montre une vue schématique en coupe longitudinale d'un deuxième mode d'exécution du dispositif de traitement selon l'invention,

la figure 3 montre une vue schématique en coupe longitudinale d'un troisième 30 mode d'exécution du dispositif de traitement selon l'invention,

la figure 4 montre une vue schématique en coupe longitudinale d'un quatrième

mode d'exécution du dispositif de traitement selon l'invention, et

la figure 5 montre une vue schématique en coupe longitudinale d'un cinquième mode d'exécution du dispositif de traitement selon l'invention.

5

### **Meilleures manières de réaliser l'invention**

En référence à la figure 1, le dispositif 100 comporte un canal 1 ménagé à l'intérieur d'un corps 2 cylindrique creux, ouvert à ses deux extrémités, réalisé par exemple en cuivre ou en un matériau isolant, voire réfractaire. Ce corps cylindrique 2 est électriquement relié à une masse T et est équipé de moyens pour générer dans le canal 1 un flux de plasma neutre au moyen d'une décharge électrique générée par une tension appliquée entre une électrode centrale et la masse T, afin que le canal 1 ne soit traversé par aucune tension électrique. A cet effet, le corps 2 est relié à un dispositif générateur de plasma

10 3 comportant une électrode 4 connectée à une source d'énergie électrique 5, elle-même reliée à la masse T. L'électrode 4 du dispositif générateur de plasma 3 est logée à l'intérieur d'un isolateur 6 lui-même monté dans un embout 7 raccordé au canal 1. Cet embout 7 est de préférence disposé de telle manière que son axe longitudinal forme un angle aigu, par exemple 15 compris entre 30 et 60 degrés avec l'axe du canal 1 qui est en fait l'axe de défilement d'un objet allongé A à traiter, partiellement représenté et disposé selon l'axe du canal 1. La source d'énergie électrique 5 peut être un générateur de tension continue ou un générateur de tension alternative. Le dispositif générateur de plasma 3 est connecté au canal 1 par l'intermédiaire 20 d'un conduit d'amenée 8 dont l'axe est incliné par rapport à l'axe du canal 1. Dans ce conduit d'amenée 8 débouche un conduit d'injection 9 d'un fluide porteur qui peut être un gaz de traitement ou une vapeur ou un fluide porteur quelconque chargé de particules solides etc.

25 30 La portion de l'objet allongé A traversant le canal 1 est maintenue en position sensible centrale à l'aide de guides 11 intégrés dans le canal, ainsi qu'à l'aide de dispositifs de tension et de dispositifs d'entraînement extérieurs audit

canal (non représentés), tels que ceux utilisés dans l'industrie textile pour faire défiler un fil à travers une succession de postes de traitement, qui sont disposés à l'extérieur du canal 1 et permettent de maintenir une portion de l'objet allongé A, par exemple d'un fil, tendue et animée d'un mouvement de 5 défilement dans la direction longitudinale du canal. Le déplacement peut se faire dans la direction droite-gauche ou la direction gauche-droite selon le type de traitement à appliquer.

Le dispositif générateur de plasma 3 génère un flux de plasma neutre qui est 10 transmis par le conduit d'amenée 8 et qui est ensuite localisé dans une partie 10 du canal dans laquelle le plasma est confiné. De ce fait, la portion de l'objet allongé A, dont la surface est à traiter, est plongée entièrement dans le plasma lors de son défilement à l'intérieur du canal 1. La substance éventuellement nécessaire au traitement peut être ajoutée dans le plasma soit 15 par injection directe soit au moyen d'un fluide porteur à travers le conduit d'injection 9. Cette substance est choisie selon le traitement effectué, à savoir un nettoyage, un décapage, un dépôt en surface.

La figure 2 est une coupe longitudinale d'un deuxième mode d'exécution du 20 dispositif de traitement selon l'invention. Le canal 1 comporte en particulier deux parties 10a et 10b dans lesquelles le plasma est confiné et qui sont chacune associées à leur propre dispositif générateur de plasma 3 identique à celui décrit en référence à la figure 1. En admettant que les sources d'énergie électrique 5 respectivement associées aux deux dispositifs générateurs soient 25 identiques à la source d'énergie électrique 5 du dispositif de la figure 1 et fournissent la même tension, et que l'objet allongé A défile dans le canal 1 à la même vitesse, ce dispositif permet, dans des conditions identiques de traitement, de doubler le temps de contact entre cet objet et le plasma ou, inversement, à durée de contact égale entre l'objet et le plasma, ce dispositif 30 permet de doubler la vitesse de défilement de l'objet.

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un troisième mode

d'exécution du dispositif de traitement selon l'invention. Le canal 1 est pourvu de deux dispositifs générateurs de plasma 3 orientés de manière à remplir de plasma une partie 10 du canal dans laquelle le plasma est confiné dans le but d'augmenter la densité de plasma et donc de permettre d'accroître la vitesse de traitement en augmentant la vitesse de passage de l'objet allongé A. Ce mode d'exécution permet aussi un traitement qui nécessite l'utilisation de substances qui ne peuvent pas être mélangées directement avant d'être injectées dans le plasma, mais qui doivent être nécessairement présentes en même temps sur une surface de l'objet allongé pour réussir le traitement.

5 Dans ce cas ces substances sont injectées dans le plasma à travers les conduits d'injection 9. Les dispositifs générateurs de plasma 3 sont associés à deux sources d'énergie électrique 5 qui délivrent des tensions électriques qui peuvent être identiques ou différentes en fonction de l'application.

10

15 La figure 4 est une vue en coupe longitudinale d'un quatrième mode d'exécution du dispositif de traitement 100 selon l'invention. Dans cette variante, le canal 1 est équipé aux extrémités de dispositifs de séparation 12 destinés à isoler de l'atmosphère ambiante une partie 10 dans laquelle le plasma est confiné. Ces dispositifs de séparation représentent des sortes de volumes tampons qui peuvent être mis en surpression ou sous vide par des ouvertures 13 et 14. Ils sont agencés par exemple pour isoler l'objet allongé A traversant ledit canal 1 du reste de l'atmosphère extérieure par rapport à celle de l'intérieur du canal 1 et de la partie 10 qui est la zone de traitement. Cette disposition permet également de greffer des molécules d'une substance à la

20

25 surface de l'objet allongé ou d'effectuer les deux opérations consécutivement si on installe deux dispositifs de séparation en série.

La figure 5 représente une coupe longitudinale d'un cinquième mode d'exécution du dispositif de traitement 100 selon l'invention. La zone de traitement, constituée par la partie 10 dans laquelle le plasma est confiné, est remplie du plasma créé par deux dispositifs générateurs de plasma 3 disposés de manière à diriger le plasma sous un angle déterminé par rapport

au canal 1 dans les directions de propagation du plasma opposées l'une par rapport à l'autre, ce qui permet d'élargir la zone de traitement. Pour amener des substances nécessaires au traitement vers cette zone de traitement on peut utiliser les conduits d'injection 9 décrits précédemment. D'autres conduits 5 d'injection complémentaires 15 permettent de délivrer directement dans la zone de traitement, des substances nécessaires au traitement ou d'utiliser des substances trop sensibles au milieu plasmatique et qui pourraient, dans le cas d'un processus standard d'injection dans le plasma, être détruites avant qu'elles ne produisent les effets attendus sur une surface de l'objet allongé 10 traité.

Les tensions délivrées par les sources d'énergie 5 peuvent être toutes différentes ou identiques en fonction de l'application.

15 Le dispositif de traitement selon l'invention peut faire l'objet de nombreuses autres modifications sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, pour faciliter la construction, le corps 2 peut être réalisé en deux éléments susceptibles d'être séparés et qui se présentent, selon la direction longitudinale, sous la forme d'une gouttière ouverte et d'un couvercle de 20 forme et de dimensions complémentaires afin de définir entre eux le canal pour le passage de l'objet à traiter.

Le procédé et le dispositif selon l'invention permettent de traiter des objets allongés variés, notamment des objets filiformes avec un volume de plasma 25 très faible. Ce petit volume entraîne une consommation d'énergie électrique et de gaz de traitement très faible pour la création du plasma. En outre, le dispositif étant relié à la masse, il peut être utilisé pour le traitement de fils métalliques, et en particulier de fils conducteurs, en toute sécurité.

30 A titre d'exemples, quelques utilisations du dispositif de l'invention pour le traitement d'un objet allongé seront décrites ci-dessous.

Exemple 1

Cet exemple montre l'utilisation du dispositif utilisé dans son première mode pour effectuer un traitement par brûlure superficielle de fils en coton.

Paramètres du procédé:

5	Energie	courant alternatif (20 kHz)
	Tension électrique appliquée au plasma	500 V
	Gaz porteur-traiteur	Air
	Débit de gaz porteur-traiteur	2 l/min
	Vitesse de défilement du fil	10 m/sec
10	<u>Résultat</u> - le traitement est plus de trois fois plus efficace que le procédé standard utilisant la flamme.	

Exemple 2

Cet exemple utilise le dispositif selon l'invention dans son premier mode de réalisation pour effectuer un décapage d'une partie de la surface d'un fil synthétique.

Paramètres du procédé:

	Energie	courant continu
	Tension électrique appliquée au plasma	800 V
20	Gaz porteur	Azote
	Gaz traiteur	Oxygène
	Débit de gaz porteur	2,5 l/min
	Débit de gaz traiteur	1 l/min
	Vitesse de défilement du fil	10 m/sec
25	<u>Résultat</u> - le traitement a permis d'enlever 10% du poids total du fil synthétique en créant des craquelures à sa surface.	

Exemple 3

Cet exemple utilise le dispositif dans son premier mode de réalisation pour effectuer un dépôt d'une couche de SiOx sur la surface d'un fil synthétique.

Paramètres du procédé:

Energie	courant alternatif (13,56 MHz)
---------	--------------------------------

12

Gaz porteur	Argon
Gaz traiteur	Oxygène + C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> NSi <sub>2</sub> (vapeur)
Débit de gaz porteur	2 l/min
Débit de gaz traiteur	0,2 l/min
5 Vitesse de défilement du fil	5 m/sec
<u>Résultat</u> - le traitement a permis d'obtenir une couche de SiO <sub>x</sub> (x=1,8 - 2,2) ayant une épaisseur d'environ 0,1 micromètre.	

## Revendications

1. Procédé de traitement en continu de la surface d'un objet allongé, par exemple d'une fibre, d'un fil, d'un élément tubulaire, d'un ruban ou d'une bande ou similaire au moyen d'un flux de plasma créé par une décharge électrique sous pression ambiante, dans lequel l'on fait défiler en continu ledit objet allongé à travers un canal ménagé à l'intérieur d'un corps tubulaire creux, au moins partiellement ouvert à ses deux extrémités, selon un axe de défilement sensiblement parallèle à l'axe longitudinal dudit canal, ce procédé étant caractérisé en ce que l'on génère un flux de plasma neutre au moyen d'une décharge électrique générée par une tension appliquée entre une électrode centrale et une masse, ledit flux de plasma neutre étant généré sous un angle déterminé par rapport audit axe longitudinal dans au moins une partie dudit corps du canal, et en ce que l'on confine sensiblement ledit flux de plasma dans cette partie dudit corps du canal au moins pendant que ledit objet allongé traverse cette partie du corps du canal.  
10
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit flux de plasma forme un angle aigu par rapport audit axe de défilement dudit objet allongé (A).  
20
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on met au moins ladite partie (10) dudit corps (2) du canal (1) en communication fluide avec l'atmosphère extérieure.  
25
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite décharge électrique est générée par une tension électrique choisie parmi le groupe de tensions constitué par les tensions continues, pulsées, alternatives de toute gamme de fréquences.  
30
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on génère ledit

flux de plasma au moyen d'un conduit d'amenée (8) connecté à ladite partie dudit corps de ce canal.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on entretient ledit plasma par au moins un fluide porteur injecté dans un dispositif génératrice dudit plasma.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on entretient ledit plasma au moyen d'un fluide porteur qui contient un composant de traitement plasmo-chimique sous une forme injectable.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite forme injectable est un gaz, une vapeur, un mélange de gaz et de vapeur, ou un composé comportant un véhicule fluide contenant des particules gazeuses ou solides ou un mélange de ces particules.
9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on définit plusieurs parties du corps du canal, en ce que l'on génère plusieurs flux de plasma sous des angles déterminés par rapport à l'axe longitudinal de ce corps du canal, en ce que l'on confine sensiblement lesdits flux de plasma respectivement dans lesdites parties dudit corps du canal, et en ce que l'on entretient respectivement lesdits flux de plasma avec des fluides porteurs spécifiques.
10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on fait circuler l'objet allongé (A) dans ledit canal (1) à une vitesse allant de quelques centimètres/seconde à plusieurs dizaines de mètres/seconde.
11. Dispositif de traitement de surface en continu de la surface d'un objet allongé, par exemple d'une fibre, d'un fil, d'un élément tubulaire, d'un ruban ou d'une bande ou similaire au moyen d'un flux de plasma créé par une décharge électrique sous pression ambiante, comprenant un canal

(1), ménagé à l'intérieur d'un corps tubulaire creux au moins partiellement ouvert à ses deux extrémités, agencé pour permettre un passage dudit objet allongé (A) selon un axe de défilement sensiblement parallèle à l'axe longitudinal dudit canal, pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, ce dispositif (100) étant caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour générer un flux de plasma neutre au moyen d'une décharge électrique générée par une tension appliquée entre une électrode centrale et une masse, des moyens pour générer ledit flux de plasma neutre sous un angle déterminé par rapport audit axe longitudinal dans au moins une partie dudit corps du canal (1), et des moyens pour confiner sensiblement ledit flux de plasma dans cette partie (10) dudit corps du canal au moins pendant que ledit objet allongé (A) traverse cette partie du corps du canal.

15 12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits moyens pour générer un flux de plasma sous un angle déterminé par rapport à l'axe longitudinal dudit corps du canal comportent un dispositif générateur de plasma (3) pourvu d'un conduit d'amenée (8) connecté audit canal (1) dans ladite partie (10) dudit corps de ce canal, ce conduit d'amenée formant un angle avec l'axe de défilement de l'objet allongé (A).

20 13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que le dispositif générateur de plasma (3) est agencé pour engendrer le flux de plasma à l'aide d'une décharge électrique faite entre une électrode (4) et ladite partie (10) du corps (2) du canal (1), ce flux de plasma étant sensiblement confiné entre les parois intérieures de cette partie (10) du corps dudit canal.

25 14. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que le conduit d'amenée (8) du dispositif générateur de plasma (3) forme un angle avec l'axe de défilement de l'objet allongé (A) compris entre 0 et 90 degrés et de préférence compris entre 30 et 60 degrés.

15. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le canal (1) est ménagé dans un corps tubulaire (2) réalisé en un matériau résistant à la température du flux de plasma.

5

16. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le canal (1) est ménagé dans un corps tubulaire (2) réalisé en un matériau ayant une bonne conductivité de thermique, et en ce que la paroi extérieure dudit canal (1) est refroidie.

10

17. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le flux de plasma est généré de manière laminaire et de manière à atteindre une vitesse de propagation égale ou supérieure à celle du défilement de l'objet allongé (A).

15

18. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour faire circuler ledit objet allongé (A) à une vitesse allant de quelques centimètres/seconde à plusieurs dizaines de mètres/seconde.

20

19. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte deux dispositifs générateurs de plasma (3) orientés de manière à diriger des flux de plasma dans les directions opposées.

25

20. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit canal (1) comporte des moyens de séparation (12) agencés pour couper l'intérieur dudit canal (1) de l'atmosphère extérieure.

30

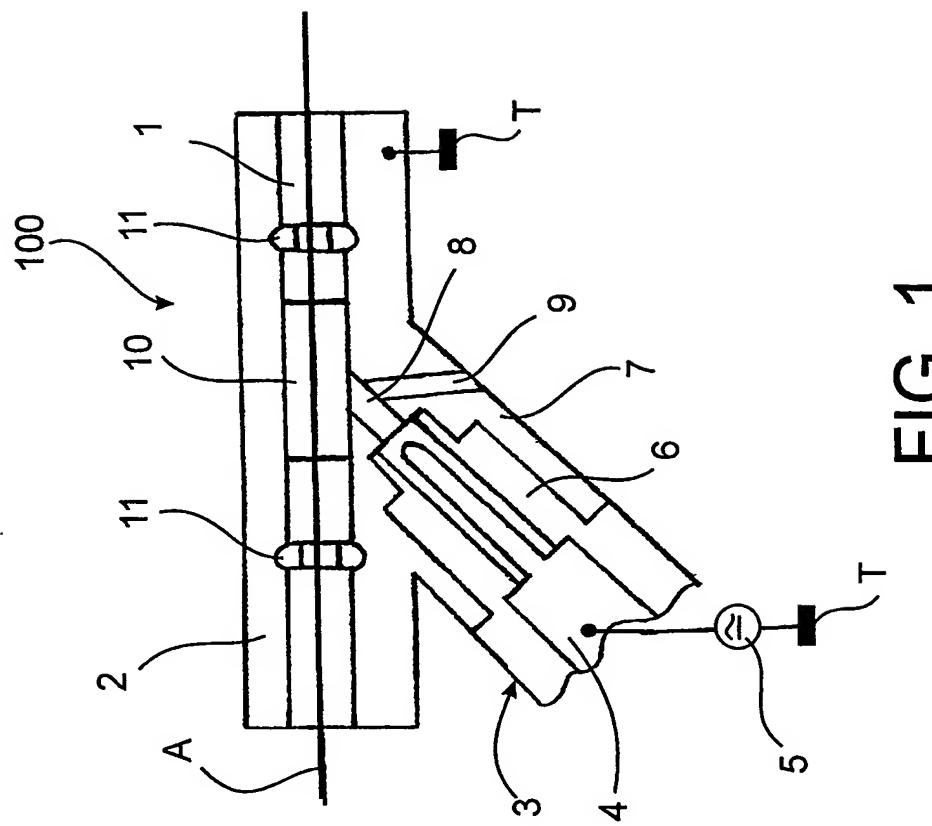
21. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit conduit d'amenée (8) du générateur de plasma (3) est associé à un conduit d'injection (9) de fluide porteur.

22. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit canal (1)

comporte plusieurs parties (10a, 10b), ainsi que plusieurs dispositifs générateurs de plasma (3) agencés pour générer plusieurs flux de plasma sous des angles déterminés par rapport à l'axe longitudinal dudit corps du canal, lesdits flux de plasma étant respectivement confinés dans lesdites 5 parties (10a, 10b) dudit corps du canal et chacun desdits flux de plasma respectifs étant entretenus avec des fluides porteurs spécifiques.

23. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit canal (1) comporte des moyens (13, 14, 15) pour permettre de le soumettre au vide 10 partiel ou à une atmosphère contrôlée.
24. Utilisation du procédé selon l'une des revendications 1 à 10 pour modifier les caractéristiques physiques de la surface d'un objet filiforme.

1 / 5



1  
FIG.

2 / 5

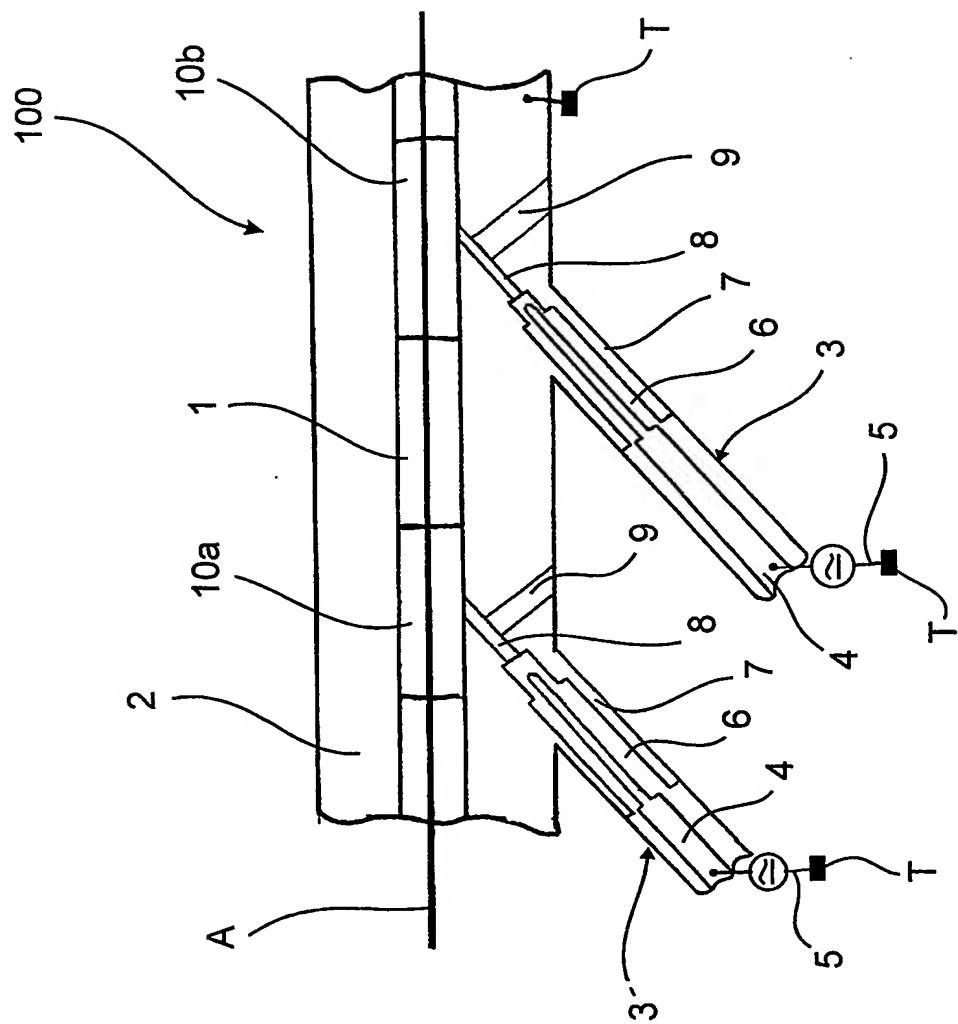


FIG. 2

3 / 5

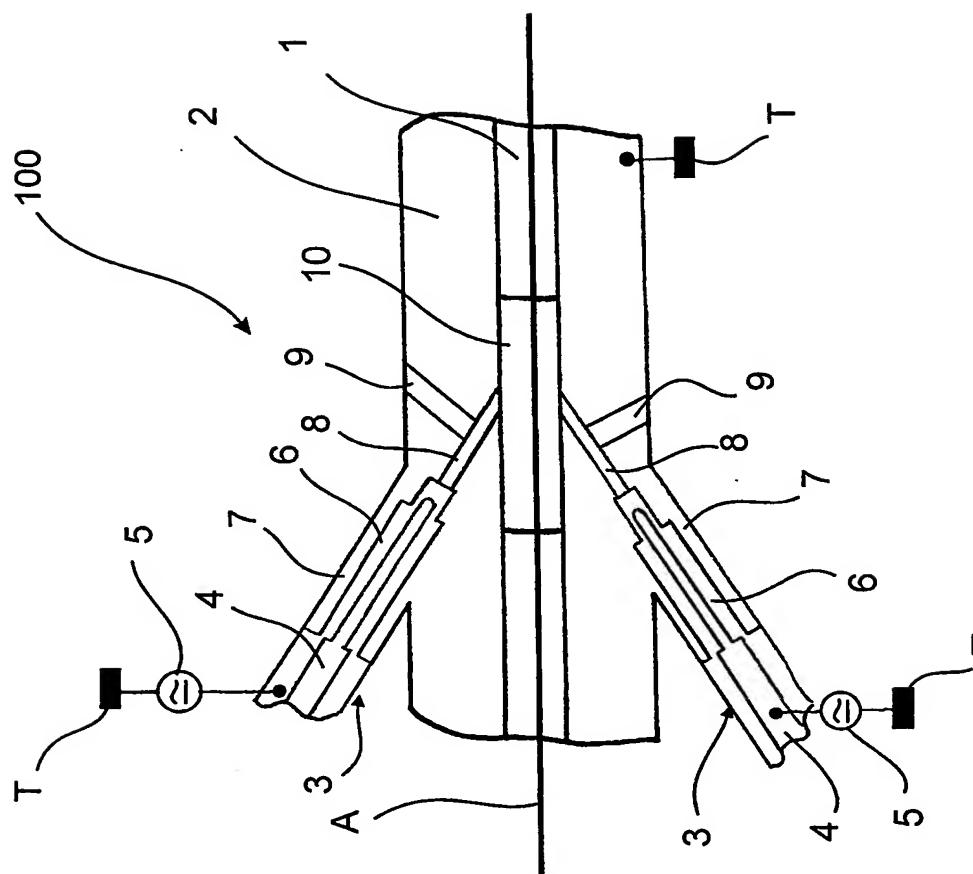


FIG. 3

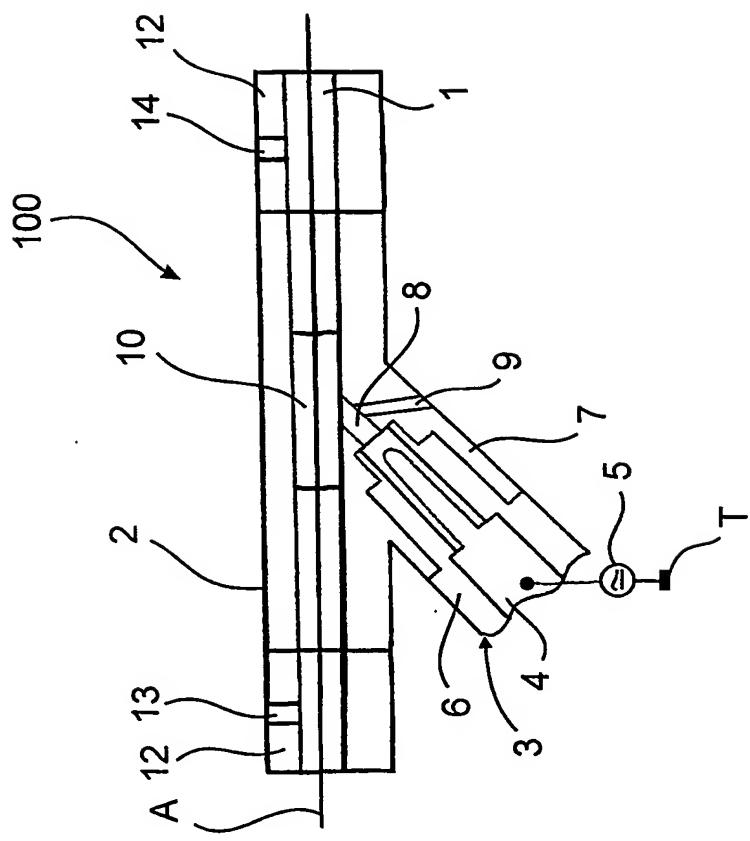


FIG. 4

5 / 5

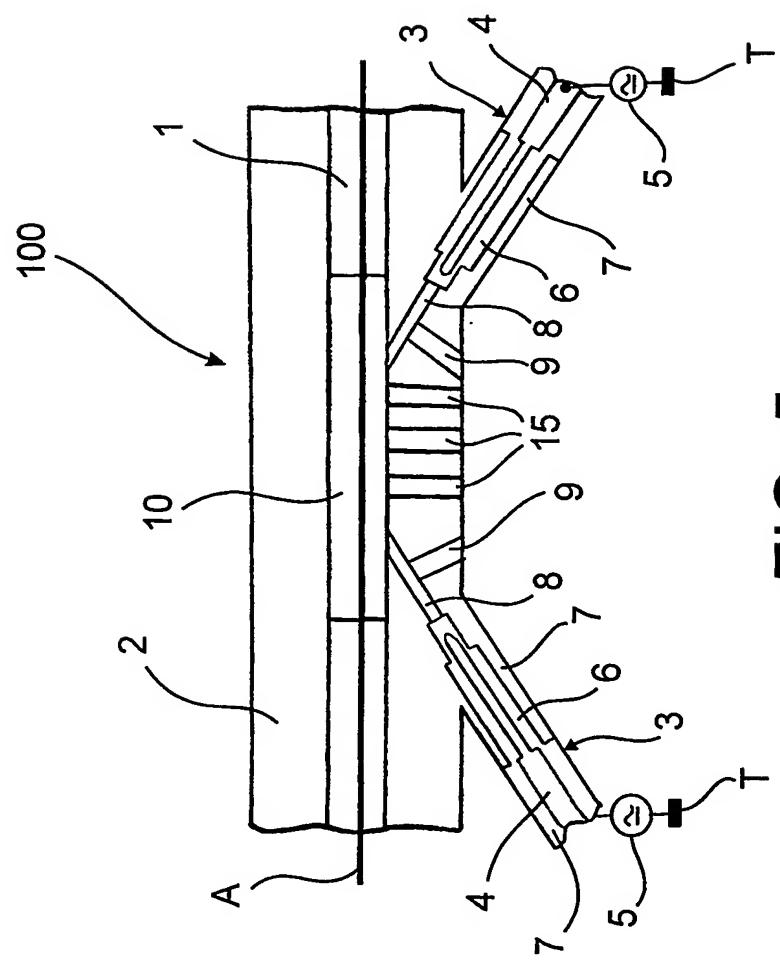


FIG. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00763

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 B05D7/24 B01D1/08 H01H1/00 H01J37/32 B05D3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B05D B01D H01H H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 115 141 A (TEPLA AG) 11 July 2001 (2001-07-11) paragraphs '0001!, '0002!, '0011!, '0014! - '0021!; figures	1-24
A	US 4 397 893 A (BOTTOMS CLIFFORD C) 9 August 1983 (1983-08-09) cited in the application the whole document	1-24
A	US 3 824 398 A (BOOM A) 16 July 1974 (1974-07-16) column 5, lines 3-45; figure 3	1-24
A	US 5 597 456 A (MARUYAMA TOHRU ET AL) 28 January 1997 (1997-01-28) column 3, lines 14-43; figures	1-24

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July 2004

Date of mailing of the international search report

27/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Persichini, C

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT /CH 03/00763

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1115141	A 11-07-2001	EP	1115141 A1	11-07-2001
		AU	2140101 A	16-07-2001
		WO	0150495 A1	12-07-2001
US 4397893	A 09-08-1983	NONE		
US 3824398	A 16-07-1974	US	3823489 A	16-07-1974
		US	3723289 A	27-03-1973
US 5597456	A 28-01-1997	JP	2803017 B2	24-09-1998
		JP	8057038 A	05-03-1996

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/CH 03/00763

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
 CIB 7 B05D7/24 B01D1/08 H01H1/00 H01J37/32 B05D3/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B05D B01D H01H H01J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 115 141 A (TEPLA AG) 11 juillet 2001 (2001-07-11) alinéas '0001!, '0002!, '0011!, '0014! - '0021!; figures	1-24
A	US 4 397 893 A (BOTTOMS CLIFFORD C) 9 août 1983 (1983-08-09) cité dans la demande le document en entier	1-24
A	US 3 824 398 A (BOOM A) 16 juillet 1974 (1974-07-16) colonne 5, ligne 3-45; figure 3	1-24
A	US 5 597 456 A (MARUYAMA TOHRU ET AL) 28 janvier 1997 (1997-01-28) colonne 3, ligne 14-43; figures	1-24

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (elle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 juillet 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/07/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Persichini, C

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/CH 03/00763

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)			Date de publication
EP 1115141	A	11-07-2001	EP	1115141 A1	11-07-2001
			AU	2140101 A	16-07-2001
			WO	0150495 A1	12-07-2001
US 4397893	A	09-08-1983	AUCUN		
US 3824398	A	16-07-1974	US	3823489 A	16-07-1974
			US	3723289 A	27-03-1973
US 5597456	A	28-01-1997	JP	2803017 B2	24-09-1998
			JP	8057038 A	05-03-1996